

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-085101

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

G09G 3/28
G09G 3/20

(21)Application number : 09-248987

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 12.09.1997

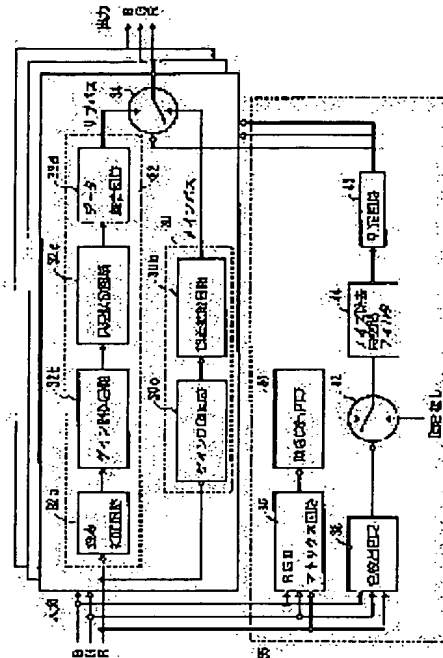
(72)Inventor : OGAWA KIYOTAKA
 OTOBE YUKIO
 WATABE YASUHIRO

(54) IMAGE PROCESSING CIRCUIT OF DISPLAY DRIVE ASSEMBLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent noise occurrence by a diffusion error by switching main bus output to sub-bus output when a movement region is detected in detecting the conspicuous color space region of a pseudo contour by a color detecting means.

SOLUTION: The color detecting circuit 38 detects the color region where the pseudo contour is liable to appear if the pixels of input RGB signals exist in the region from these signals. A switch 42 selects the movement quantity outputted by a movement detecting circuit 40 when the detection signal of the value 1 outputted by the color detecting circuit 38 is supplied to a control element. The switch selects the movement quantity (fixed value, for example, 0) of the absence of the movement and supplies the same to a noise removing space filter 44 in other times, i.e., in the color region of blue, etc., where the pseudo contour hardly appears. A decision circuit 46 forms such a changeover signal as to instruct the switch 34 to select the main bus 30 when the movement quantity supplied from the noise removing space filter 44 is below the prescribed threshold and to instruct the switch 34 to select the sub-bus 32 when the movement quantity exceeds the threshold. The change over is executed by supplying the signal to the switch 34.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-85101

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 9 G 3/28
3/20

G 0 9 G 3/28
3/20

K
K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-248987

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月12日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 小川 清隆

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 乙部 幸男

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 渡部 康弘

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

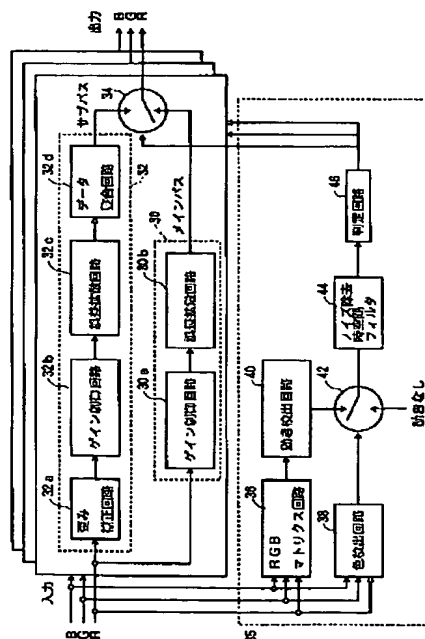
(54) 【発明の名称】 ディスプレイ駆動装置の画像処理回路

(57) 【要約】

【課題】 視覚上で疑似輪郭が目立つ領域をメインパスからサブパスに切り替え拡散誤差によるノイズを防止し、また、ノイズによる誤動作を防止するディスプレイ駆動装置の画像処理回路を提供することを目的とする。

【解決手段】 パス切替制御部に前記入力RGB信号から視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域を検出する色検出手段を有し、色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時に前記動き領域を検出したときメインパス出力からサブパス出力への切り替えを行う。このように、視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域においてのみ動き領域を検出したときサブパスに切り替えるため、動きが検出された場合であっても疑似輪郭の目立たない色空間領域ではサブパスへの切り替えが行われず、上記切り替えで生じる拡散誤差によるノイズを防止できる。

本発明の画像処理回路のブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動装置で、
 入力される所定階調数のRGB信号からそれ以下の階調数のRGB信号を生成するメインパスと、
 前記メインパスより少ない階調数のRGB信号を生成するサブパスと、
 前記メインパスの生成信号とサブパスの生成信号とを切り替えて出力するスイッチと、
 前記入力RGB信号から求めた動き量が所定値を越える動き領域を検出し、前記動き領域では前記スイッチをメインパス出力からサブパス出力に切り替えるパス切替制御部とを有するディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、
 前記パス切替制御部に前記入力RGB信号から視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域を検出する色検出手段を有し、
 前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時に前記動き領域を検出したときメインパス出力からサブパス出力への切り替えを行うことを特徴とするディスプレイ駆動装置の画像処理回路。

【請求項2】 請求項1記載のディスプレイ駆動装置の画像処理装置において、
 前記パス切替制御部に、前記入力RGB信号から前記視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色に対して感度の高い単一信号を生成するRGB演算手段を有し、
 前記単一信号を用いて前記動き領域を検出することを特徴とするディスプレイ駆動装置の画像処理回路。

【請求項3】 請求項1又は2記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、
 前記パス切替制御部は、前記入力RGB信号から求めた動き量を、前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時にのみ有効とし、有効とされた動き量のノイズ除去フィルタ処理を行った後、前記所定値と比較して動き領域を検出することを特徴とするディスプレイ駆動装置の画像処理回路。

【請求項4】 請求項1又は2記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、
 前記パス切替制御部は、前記入力RGB信号から求めた動き量のノイズ除去フィルタ処理を行った後、前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時にのみ有効とし、有効とされた動き量を前記所定値と比較して動き領域を検出することを特徴とするディスプレイ駆動装置の画像処理回路。

【請求項5】 請求項2乃至4のいずれかに記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、
 前記メインパスの出力RGB信号の階調の前フィールドからの変移に基づいた重み量を求める重み演算手段を有し、
 前記パス切替制御部は前記動き量に前記重み量で重み付

けを行った後、前記所定値と比較して動き領域を検出することを特徴とするディスプレイ駆動装置の画像処理回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディスプレイ駆動装置の画像処理回路に関し、特にプラズマディスプレイ（以下、単にPDPと言う）を駆動するのに適したディスプレイ駆動装置の画像処理回路に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、面放電を行うPDPが提案されており、これによると、画面上の全画素を表示データに応じて同時に発光させる。面放電を行うPDPは、前面ガラス基板の内面に1対の電極が形成され、内部に希ガスが封入された構造となっている。電極間に電圧を印加すると、電極面上に形成された誘電体層及び保護層の表面で面放電が起こり、紫外線が発生する。背面ガラス基板の内面には、3原色である赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）の蛍光体が塗布されており、紫外線によりこれらの蛍光体を励起発光させることによりカラー表示を行う。つまり、R、G及びBの蛍光体が、画面を構成する各画素に対して割り当てられている。

【0003】図12は、例えば上記の如く面放電を行うPDPの階調駆動シーケンスの一例を説明する図である。同図に示すように、1枚の画像を表示する時間である1フィールド期間を複数のサブフィールド期間に分けて、各サブフィールド期間における発光時間（以下、サステイン期間と言う）を制御することにより画像の階調表現を行う。1サブフィールド期間は、そのサブフィールド期間内に発光させる全画素に対して壁電荷を形成させるアドレス期間と、輝度レベルを決定するサステイン期間とから構成される。このため、サブフィールド数を増やすとその数分だけアドレス期間が必要となり、相対的に発光に割り当てられるサステイン期間が短くなり、画面の輝度が低下することになる。

【0004】従って、PDPにおいて限られたサブフィールド数を用いて表現可能な階調数を稼ぐためには、図12に示すようにビットの重み付けに比例したサステイン期間でPDPを階調駆動するのが一般的である。同図に示す例では、1フィールド期間が6つのサブフィールド期間SF1～SF6からなり、各サブフィールドに対応させた6ビットの画素データにより64階調の表示を行う。サブフィールド期間SF1～SF6内のサステイン期間は便宜上夫々点灯するものとしてハッチングで示され、時間の比率（発光時間比）はSF1：SF2：SF3：SF4：SF5：SF6が1：2：4：8：16：32に設定されている。尚、1フィールド期間は約16.7msである。

【0005】上記の如き階調駆動シーケンスを用いるPDPで動画像を表示する場合に、人間の目の残像効果等

により、移動する物体の表面上に本来は存在しないはずの不自然な色の輪郭が発生する現象が生じる。この現象により発生する輪郭を、以下においては「疑似輪郭」と呼ぶ。疑似輪郭が特に顕著となるのは、画面上の人物が動いた場合であり、肌色である例えば顔の部分に緑色や赤色の帯が目映ったりして、著しい画質の劣化を招いている。

【0006】本出願人は、このような疑似輪郭を抑圧するものとして、例えば特願平8-263398号等のディスプレイ駆動装置を提案した。このディスプレイ駆動装置の画像処理回路の一例の構成図を図13に示す。この回路では発光時間比が1:2:4:4:8:8:12:12のサブフィールド構成をとっている。メインパス10は6ビット出力で52階調の実表示階調数を表現する。サブパス12は4ビット出力で9階調の実表示階調数を表現する。RGBマトリクス14は各RGB信号から輝度信号Y($Y=0.30R+0.59G+0.11B$)を生成する。動き領域検出回路16は輝度信号から求めた1フィールド間の差分と2フィールド間の差分の最小値に基づいて、画像中の動きを含む領域を検出する。エッジ検出回路18は輝度信号から水平方向及び垂直方向のエッジを算出し、これらのエッジ量を求める。判定回路20は上記の検出された動き領域とエッジ量とに基づいて、疑似輪郭の発生しやすい画素を判定し、判定結果をレベル判定回路22に供給する。

【0007】また、レベル検出回路24はメインパス10からのRGB信号の各々に基づいて輝度レベルを検出する。レベル判定回路22は判定回路20の判定結果及びレベル検出回路24で検出された輝度レベルに基づいて、所定レベル以上となった疑似輪郭の発生しやすい画素の画素データがサブパス12で処理されるようにパスを切り替える切り替え信号を生成してスイッチ24に供給し、これを切り替える。

【0008】これによって、通常はある程度の階調数が確保されたメインパス10により入力画像信号が処理され、疑似輪郭の発生しやすい画素のデータについてのみ入力画像信号をサブパス12で処理するようにパスを自動的に切り替える。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の画像処理回路ではメインパスかサブパスかの判定レベルの調整により、動きによって疑似輪郭の生じる領域をサブパスに切り替えることが可能である。しかし、実際には疑似輪郭が生じない領域もサブパスに切り替えてしまうことがある。その原因としては、第1に源画像の画像信号自体にノイズが含まれており、動き検出回路16が誤動作する場合、第2に疑似輪郭が発生しても人間の視覚特性では認知できない色空間があり、そのような領域についても疑似輪郭として検出される場合である。

【0010】このような場合、サブパスに切り替えられ

た部分では誤差拡散によるノイズ、つまり、階調が少なくなつてノイズのように見えるという問題があった。本発明は上記の点に鑑みなされたもので、視覚上で疑似輪郭が目立つ領域をメインパスからサブパスに切り替え拡散誤差によるノイズを防止し、また、ノイズによる誤動作を防止するディスプレイ駆動装置の画像処理回路を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動装置で、入力される所定階調数のRGB信号からそれ以下の階調数のRGB信号を生成するメインパスと、前記メインパスより少ない階調数のRGB信号を生成するサブパスと、前記メインパスの生成信号とサブパスの生成信号とを切り替えて出力するスイッチと、前記入力RGB信号から求めた動き量が所定値を越える動き領域を検出し、前記動き領域では前記スイッチをメインパス出力からサブパス出力に切り替えるパス切替制御部とを有するディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、前記パス切替制御部に前記入力RGB信号から視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域を検出する色検出手段を有し、前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時に前記動き領域を検出したときメインパス出力からサブパス出力への切り替えを行う。

【0012】このように、視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域においてのみ動き領域を検出したときサブパスに切り替えるため、動きが検出された場合であっても疑似輪郭の目立たない色空間領域ではサブパスへの切り替えが行われず、上記切り替えで生じる拡散誤差によるノイズを防止できる。請求項2に記載の発明は、請求項1記載のディスプレイ駆動装置の画像処理装置において、前記パス切替制御部に、前記入力RGB信号から前記視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色に対して感度の高い単一信号を生成するRGB演算手段を有し、前記単一信号を用いて前記動き領域を検出する。

【0013】このように、疑似輪郭の目立ちやすい色に対して感度の高い単一信号を生成して動き領域を検出するため、ノイズ除去フィルタの感度を上げることなく、疑似輪郭が目立つ動き領域を特定でき、疑似輪郭の目立たない動き領域は検出しないため、ノイズによるサブパスへの切り替えの誤動作を防止できる。請求項3に記載の発明は、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、前記パス切替制御部は、前記入力RGB信号から求めた動き量を、前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時にのみ有効とし、有効とされた動き量のノイズ除去フィルタ処理を行った後、前記所定値と比較して動き領域を検出する。

【0014】このため、動き量が滑らかに変化して動き領域がブロック状にまとまり、メインパスからサブパスへの切り替えの頻度を小さくできる。請求項4に記載の

発明は、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、前記バス切替制御部は、前記入力RGB信号から求めた動き量のノイズ除去フィルタ処理を行った後、前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時にのみ有効とし、有効とされた動き量を前記所定値と比較して動き領域を前記所定値と比較して動き領域を検出する。

【0015】このため、動き量は滑らかに変化しても、疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域が否かによって画素単位で厳密にメインバスからサブバスへの切り替えが行われる。請求項5に記載の発明は、請求項乃至4のいずれかに記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、前記メインバスの出力RGB信号の階調の前フィールドからの変移に基づいた重み量を求める重み演算手段を有し、前記バス切替制御部は前記動き量に前記重み量で重み付けを行った後、前記所定値と比較して動き領域を検出する。

【0016】このように、メインバス出力の階調の前フィールドからの変移に基づいて、疑似輪郭の発生しやすい変移で大きな重み量を発生させ、この重み量で動き量の重み付けを行うため、疑似輪郭が発生しやすい変移が発生すると、動き領域と検出されやすくなり、サブバスへの切り替えによって、この場合の疑似輪郭の発生を防止できる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は本発明の画像処理回路の第1実施例を示すブロック図である。同図中、RGB各色の入力画像信号はメインバス30とサブバス32夫々に供給されると共に、バス切替制御部35のRGBマトリクス回路36及び色検出回路38に供給される。

【0018】メインバス30は、図1に示す如く接続されたゲイン制御回路30aと誤差拡散回路30bとからなる。他方、サブバス32は、同図に示す如く接続された歪み補正回路32aと、ゲイン制御回路32bと、誤差拡散回路32cと、データ整合回路32dとからなる。本実施例では、メインバス30は、6ビット出力で52の実表示階調数を表現するものとする。この場合、RGB信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置は、図2に示す配置と同じであるものとする。従って、単色あたりの表示階調は、レベル0～51までの52階調である。

【0019】メインバス30を介してPDP上で表示できる最高輝度レベルは、6ビット出力で51である。又、入力画像信号の最高輝度レベルは、8ビット入力で255である。このため、ゲイン制御回路30aは、入力画像信号にゲイン係数 $51 \times 2^{8-6} / 255 = 2.04$

／255を乗算する。このゲイン係数の乗算により、後段の誤差拡散回路30bにおいて、入力画像信号の全域にわたって誤差拡散処理を行うことができる。尚、ゲイン制御回路32bは、一般的な乗算器やROM、RAM等で構成することができる。

【0020】誤差拡散回路30bは、ゲイン制御回路30aを介して得られる画像信号に対して誤差拡散を行うことにより、疑似的に中間調を生成し、あたかも階調数が増えたかのような印象を与える。本実施例では、メインバス30の表示階調数は52であるため、誤差拡散回路30bの出力ビット数は6である。本実施例では、サブバス32は、4ビット出力で9の実表示階調数を表現するものとする。この場合、RGB信号の各輝度レベルにおける点灯サブフィールド期間の配置は、図3に示す配置と同じであるものとする。従って、単色あたりの表示階調は、レベル0～8までの9階調である。

【0021】サブバス32においては、0～8までの9ステップの階調を表現可能であるが、輝度量は0, 1, 3, 7, 11, . . . といった具合に、均等には増加しない。従って、誤差拡散後の表示特性と逆関数の補正を行い、全体としては線形の表示特性を得る必要がある。歪み補正回路32aでは、このような逆関数特性をROM又はRAMテーブルに格納している。

【0022】サブバス32を介してPDP上で表示できる最高輝度レベルは、4ビット出力で8である。又、入力画像信号の最高輝度レベルは、8ビット入力で255である。このため、ゲイン制御回路32bは、入力画像信号にゲイン係数 $8 \times 2^{8-4} / 255 = 128 / 255$ を乗算する。このゲイン係数の乗算により、後段の誤差拡散回路32cにおいて、入力画像信号の全域にわたって誤差拡散処理を行うことができる。尚、ゲイン制御回路32bは、一般的な乗算器やROM、RAM等で構成することができる。

【0023】誤差拡散回路32cは、ゲイン制御回路32bを介して得られる画像信号に対して誤差拡散を行うことにより、疑似的に中間調を生成し、あたかも階調数が増えたかのような印象を与える。本実施例では、サブバス32の表示階調数は9であるため、誤差拡散回路32cの出力ビット数は4である。データ整合回路32dは、サブバス32における輝度レベルを、メインバス30における輝度レベルに整合させるために設けられている。データ整合回路32dは、本実施例では表1の如きテーブルをROM又はRAMテーブルで構成されている。

【0024】

【表1】

サブバスでの輝度レベル	メインバスでの輝度レベル
0	0
1	1
2	3
3	7
4	11
5	19
6	27
7	39
8	51

【0025】スイッチ回路34は、バス切替制御部35の判定回路46からのバス選択／切り替え信号に基づいて、入力画像信号に応じて使用するバスを切り替える。従って、入力画像信号を構成するRGB信号に対しては、R、G、Bとで夫々独立してバスの切り替えが行われる。このため、同一画素に関するRGB信号であっても、例えばR信号はメインバス30で処理され、G信号及びB信号が共にサブバス32で処理されるといったこともある。

【0026】動き検出を行う場合、フィールド単位のメモリが必要となるため、RGB3系統独立して検出を行うのは回路規模の増大をまねくため、本実施例ではRGBマトリクス回路(RGB演算手段)36によりY+I信号に変換する。輝度信号Yの生成式は $Y=0.30R+0.59G+0.11B$ である。図4(A)、(B)、(C)に示すカラーバー表示用の各RGB信号を入力したとき輝度信号Yは図4(D)に示すようになる。

【0027】実際にPDPで表示している場合、疑似輪郭が目立ちやすいのは肌色の部分である。これは人間の色に対する感度が高いことに起因している。カラーコンポジット信号であるNTSC規格でも色差を表わすI、Q軸で肌色方向のI軸はQ軸に対し3倍の帯域を割り当てられている。色差信号Iは $I=0.60R-0.28G-0.32B$ と規格されている。

【0028】本実施例では3系統のRGB信号を輝度Yと色差Iとで合成したY+I軸に変換して動き検出を行う。輝度Yと色差Iの生成式はRGB空間からYIQ空間への変換ベクトルと考えることができ、 $Y+I=0.90R+0.31G-0.2B$ となる。この演算によるY+I信号の波形を図4(E)に示す。ここでは、視覚感度の高い肌色に近い黄色と赤のレベルが高くなり、視覚感度の低い青のレベルが低くなっている。

【0029】色検出回路(色検出手段)38は入力RGB信号からその画素が疑似輪郭の出やすい色領域にある

場合に、それを検出する。図5は色検出回路38の一実施例のブロック図を示す。同図中、セクタ51、52は各RGB信号とスレッシュホールドレベルT1とを独立に選択するよう予め設定されており、ここで選択した信号を比較器57に供給する。例えばセクタ51はR信号を選択し、セクタ52はスレッシュホールドレベルT1を選択するものとする、比較器57は $R < T1$ のときにハイレベル $R \geq T1$ のときにローレベルの比較結果を出力し、この出力信号は論理回路60に供給される。同様にセクタ53、54は各RGB信号とスレッシュホールドレベルT2とを独立に選択するよう予め設定されており、ここで選択された信号は比較器58で互いに比較され、その比較結果が論理回路60に供給される。また、セクタ55、56は各RGB信号とスレッシュホールドレベルT3とを独立に選択するよう予め設定されており、ここで選択された信号は比較器59で比較され、その比較結果が論理回路61に供給される。論理回路60の出力は論理回路61に供給される。

【0030】論理回路60、61夫々は比較器または論理回路からの2入力のAND演算、オア演算を行って、いずれか一方の演算結果を選択して出力する。どちらを選択するかは選択信号により予め設定されている。このような構成とすることにより、RGB信号から疑似輪郭の出やすい肌色近傍の色空間領域にある場合に値1の検出信号を出力する。

【0031】なお、この他にも各RGB信号の上位ビットをアドレスとして、肌色近傍の色空間領域のアドレスについて値1を予め書き込んだROM等で色検出回路28を構成しても良い。この場合もRGB信号から疑似輪郭の出やすい肌色近傍の色空間領域にある場合に値1の検出信号が出力される。スイッチ42は色検出回路28の出力する値1の検出信号を制御端子に供給されると動き検出回路40の出力する動き量を選択し、そうでないとき即ち疑似輪郭の出にくい青色等の色領域では動き

なしの動き量(固定値、例えば0)を選択してノイズ除去時空間フィルタ44に供給する。

【0032】図6は、図1に示す動き検出回路40の一実施例を示すブロック図である。図6中、エッジ検出回路40aは、図示の如く接続された1H遅延回路81、82、遅延回路83、減算回路84、85、絶対値回路86、87、最大値検出回路88、89、乗算回路90、92、93及び加算回路92を有する。動き領域検出回路643は、図示の如く接続された1V遅延回路121、122、減算回路123、124、絶対値回路125、126及び最小値検出回路127を有する。尚、1Hは入力画像信号の1水平走査期間を示し、1Vは入力画像信号の1垂直走査期間を示す。

【0033】エッジ検出回路40aにおいて、減算回路84は、現在の入力輝度信号Yと2H前の入力輝度信号Yとの差分を求め、絶対値回路86は減算回路84からの差分の絶対値を求める。最大値検出回路88は、絶対値回路86で求められた絶対値のうち、例えば最も大きい3つの絶対値を検出して乗算回路90に出力する。乗算回路90には、水平方向に延在する横エッジを検出する感度を決定する係数が入力されており、乗算回路90の出力は加算回路92に出力される。他方、遅延回路83は、入力輝度信号Yを画素単位(D)で遅延するので、減算回路85は入力画像信号の画素間の差分を求め、絶対値回路87は減算回路85からの差分の絶対値を求める。最大値検出回路89は、絶対値回路87で求められた絶対値のうち、例えば最も大きい3つの絶対値を検出して乗算回路91に出力する。乗算回路91には、垂直方向に延在する縦エッジを検出する感度を決定する係数が入力されており、乗算回路91の出力は加算回路92に出力される。加算回路92の出力は乗算回路93に供給され、全体としてのエッジ感度を決定する係数を乗算される。これにより、乗算回路93は、エッジ量を示す信号が出力して後述する除算回路131に供給する。

【0034】動き領域検出回路40bにおいて、減算回路123は入力輝度信号Yの隣り合う2フィールド期間の差分を求めて絶対値回路125に出力する。減算回路124は入力輝度信号Yの隣り合う2フレーム期間の差分を求めて絶対値回路126に出力する。従って、絶対値回路125は、現在のフィールド期間と1フィールド期間前の入力輝度信号Yの差分の絶対値を求めて最小値検出回路127に出力する。他方、絶対値回路126は、現在のフィールド期間と2フィールド期間前の入力輝度信号Yの差分の絶対値を求めて最小値検出回路127に出力する。最小値検出回路127は、絶対値回路125、126からの絶対値のうち、最小値を動き量を示す信号として後述する除算回路131に供給する。ノンインターレース方式を採用する場合、奇数番目のフィールド期間とその次の偶数番目のフィールド期間とは、

実際には画像中に動きがないにも拘らず差分が検出されてしまう可能性がある。そこで、差分は、現在のフィールド期間の入力輝度信号Yと1フィールド期間前及び2フィールド期間前の入力輝度信号Yとの夫々について求め、その絶対値の最小値から動き量を求めるようにしている。

【0035】尚、絶対値回路125、126から得られる差分の絶対値の単位は例えば(レベル/フィールド)であり、最小値回路127から得られる動き量の単位は例えば(ドット/フィールド)である。ここで、動き量は、動き量(ドット/フィールド) = $\{ (| \text{差分} (\text{最小値}) (\text{レベル/フィールド}) | \} \div \{ | \text{傾き} (\text{レベル/ドット}) | \}$ で表される。

【0036】除算回路131は、最小値検出回路127から得られる動き量を乗算回路93から得られるエッジ量で除算することにより、画像中の動きの度合い、即ち、動き量を正規化する。除算回路131で正規化された動き量は、スイッチ44に供給される。スイッチ44で選択された動き量は孤立点除去回路とテンポラリフィルタと2次元LPF(ローパスフィルタ)とよりなるノイズ除去時空間フィルタ44に供給される。孤立点除去回路は、ノイズ等の孤立した画像データを除去するために設けられている。例えば、画像中の所定範囲内において、周囲の画素が動きを示していないのに中心部の1画素だけが動いていれば、この1画素はノイズと見なせる。従って、このような場合には、孤立点除去回路132で孤立点を除去する。具体的には、孤立点は、各ラインの画素の動き量をしきい値と比較し、しきい値以下の動き量の画素については動きがない画素とみなすことで除去可能である。

【0037】テンポラリフィルタは、動きを示す画素のデータのレベルの立ち下がりを時間軸上緩やかに補正するために設けられている。例えば、画像中、特定の画素が動いていて急に止ると、画像データとしてはこの特定画素が止っているが、人間の目には残像効果等で直ちに止って見えない。そこで、テンポラリフィルタは、動きを示す画素のデータのレベルの立ち下がりを時間軸上緩やかに補正することで、PDP上の画像の表示を人間の目の特性に合わせて違和感を少なくする。具体的には、テンポラリフィルタは、孤立点除去回路132から得られる動き量及び後述するメモリから読み出した値のうち最大値を求め、最大値に1未満の係数を乗算してメモリに格納する。求められた最大値は、テンポラリフィルタ133の出力として2次元LPFに供給される。つまり、メモリに格納される動き量は、少しずつ減少するので、実際の動き量がゼロになってもテンポラリフィルタ133から出力される動き量は緩やかに減少する。

【0038】2次元LPFは、1つの画素のデータを、その周辺の画素のデータに基づいて補正することで、ある範囲内の画素のデータを平均化して、1つの画素だけ

がその周辺の画素と極端に異なるレベルとなることを防止する。つまり、2次元LPF134は、動き量を2次元空間的に補正する。判定回路46はノイズ除去時空間フィルタ44から供給される動き量が所定の閾値以下の場合、スイッチ34にメインパス30を選択させ、動き量が閾値を越えるとスイッチ34にサブパス32を選択させるような切り替え信号を生成してスイッチ34に供給し、これを切り替える。

【0039】ここで、疑似輪郭の目立ち易い色とは、人間の視覚感度の高い肌色であり、逆に感度が低い色は青色である。源画像の画像信号自体にノイズが含まれている場合は、ノイズ除去フィルタの感度を上げることによって解決できるが、動き領域自体が減少してしまうため、肝心の疑似輪郭の発生している領域をカバーできなくなってしまう。具体的には、背景が青い空で人が移動しているような絵柄では、背景のノイズを除去するように感度を設定すると、移動している人の動き領域が減少する。

【0040】動き検出に使う信号を、肌色の時最大になり青色では最小になるような、RGB演算回路を用い、ノイズ除去フィルタの感度をあまり上げなくても疑似輪郭の生じている領域が特定できる。同じように移動している肌色の部分と青色の部分があった場合、前者では疑似輪郭が目立つが、後者では目立たないという現象については、本発明では肌色部分を検出し、その領域のみ動き検出を行うため、青色の部分では動き量が動きなしの値となり、この部分でサブパスへの切り替えが防止され誤差拡散によるノイズの発生を防止できる。

【0041】図7は本発明の画像処理装置の第2実施例を示すブロック図である。同図中、図1と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図7においては、動き検出回路40の出力する動き量を直接ノイズ除去時空間フィルタ44に供給して、この時空間フィルタ44の出力する動き量をスイッチ42に供給する。スイッチ42が色検出回路38の出力する検出信号によって上記の動き量と動きなしの動き量とを切り替え、スイッチ42の出力する動き量が判定回路46に供給される。

【0042】図1の第1実施例ではスイッチ42による切り替えの後にノイズ除去フィルタ44を通すため動き量が滑らかに変化するので、サブパス32で処理される画素の領域がブロック状にまとまるが、上記の第2実施例ではノイズ除去時空間フィルタ44を通した動き量がスイッチ42で切り替えられて判定回路46に供給されるため、サブパス32で処理される画素はブロック状にまとまることが少なく画素単位で厳密に切り替えられる。

【0043】図8は本発明の画像処理装置の第3実施例を示すブロック図である。同図中、図1と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図8においてはノイズ除去時空間フィルタ44の出力する動き量を、R

GBの各系に対して設けた判定部140に供給する。判定部140は階調変移検出回路142と加算器144と判定回路146とからなる。

【0044】階調変移検出回路(重み演算手段)142は図9に示すように、メインパス30からの出力階調データと、フィールドメモリ146に格納された1フィールド前の階調データとを入力アドレスとしてアクセスされる変換テーブル148で構成される。この変換テーブル148は階調データが1フィールド期間で変化するとき疑似輪郭が発生しやすいような変移をした場合に値が大きく、疑似輪郭が発生しにくいような変移をした場合に値が小さくなる重み量が図10に示すように予め書き込まれている。

【0045】この階調変移検出回路142の出力する重み量は加算器14で動き量に加算され、判定回路146に供給される。判定回路146は重み量が加算された動き量を所定の閾値と比較して閾値を越えたときにサブパス34を選択させる切り替え信号を生成してスイッチ34に供給し、これを切り替える。ここで、疑似輪郭は微少な階調変移の画素において発生するため、このような疑似輪郭の発生しやすい階調の変移を検出して重み量を設定することにより、この第3実施例では更に疑似輪郭の発生を精度良く防止できる。

【0046】図11は本発明の画像処理回路を適用したディスプレイ駆動装置の一実施例のブロック図を示す。ディスプレイ駆動装置は、画像処理回路150と大略点灯時刻制御回路151とPDP駆動回路152とからなる。PDP駆動回路152は、大略フィールドメモリ153と、メモリコントローラ154と、スキャンコントローラ155と、スキヤンドライバ156と、アドレスドライバ157とからなる。図10では、便宜上、PDP158がPDP駆動回路152内に図示されている。

【0047】点灯時刻制御回路151は、画像処理回路150からRGB信号を供給され、どの階調がどの時刻のサブフィールドで点灯するかを示す被変換データに変換されてPDP駆動回路152に供給される。本実施例では、フィールドメモリ153は、メモリコントローラ154の制御下で上記被変換データの書き込み及び読み出しを行う。アドレスドライバ157は、フィールドメモリ153から読み出されたデータに基づいてPDP158を駆動する。スキャンコントローラ155は、スキヤンドライバ156を制御することによりPDP158の駆動を制御する。PDP158がスキヤンドライバ156及びアドレスドライバ157に駆動されることにより、各サブフィールド内で発光する画素に対して壁電荷が形成されたり、サステイン(発光)パルスが生成されたりする。

【0048】

【発明の効果】上述の如く、請求項1に記載の発明は、発光時間長によって輝度表現を行うディスプレイの駆動

装置で、入力される所定階調数のRGB信号からそれ以下の階調数のRGB信号を生成するメインバスと、前記メインバスより少ない階調数のRGB信号を生成するサブバスと、前記メインバスの生成信号とサブバスの生成信号とを切り替えて出力するスイッチと、前記入力RGB信号から求めた動き量が所定値を越える動き領域を検出し、前記動き領域では前記スイッチをメインバス出力からサブバス出力に切り替えるバス切替制御部とを有するディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、前記バス切替制御部に前記入力RGB信号から視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域を検出する色検出手段を有し、前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時に前記動き領域を検出したときメインバス出力からサブバス出力への切り替えを行う。

【0049】このように、視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域においてのみ動き領域を検出したときサブバスに切り替えるため、動きが検出された場合であっても疑似輪郭の目立たない色空間領域ではサブバスへの切り替えが行われず、上記切り替えで生じる拡散誤差によるノイズを防止できる。また、請求項2に記載の発明は、請求項1記載のディスプレイ駆動装置の画像処理装置において、前記バス切替制御部に、前記入力RGB信号から前記視覚特性上で疑似輪郭の目立ちやすい色に対して感度の高い単一信号を生成するRGB演算手段を有し、前記単一信号を用いて前記動き領域を検出する。

【0050】このように、疑似輪郭の目立ちやすい色に対して感度の高い単一信号を生成して動き領域を検出するため、ノイズ除去フィルタの感度を上げることなく、疑似輪郭が目立つ動き領域を特定でき、疑似輪郭の目立たない動き領域は検出しないため、ノイズによるサブバスへの切り替えの誤動作を防止できる。また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、前記バス切替制御部は、前記入力RGB信号から求めた動き量を、前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時にのみ有効とし、有効とされた動き量のノイズ除去フィルタ処理を行った後、前記所定値と比較して動き領域を検出する。

【0051】このため、動き量が滑らかに変化して動き領域がブロック状にまとまり、メインバスからサブバスへの切り替えの頻度を小さくできる。また、請求項4に記載の発明は、請求項1又は2記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、前記バス切替制御部は、前記入力RGB信号から求めた動き量のノイズ除去フィルタ処理を行った後、前記色検出手段で疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域の検出時にのみ有効とし、有効とされた動き量を前記所定値と比較して動き領域を前記所定値と比較して動き領域を検出する。

【0052】このため、動き量は滑らかに変化しても、

疑似輪郭の目立ちやすい色空間領域か否かによって画素単位で厳密にメインバスからサブバスへの切り替えが行われる。また、請求項5に記載の発明は、請求項乃至4のいずれかに記載のディスプレイ駆動装置の画像処理回路において、前記メインバスの出力RGB信号の階調の前フィールドからの変移に基づいた重み量を求める重み演算手段を有し、前記バス切替制御部は前記動き量に前記重み量で重み付けを行った後、前記所定値と比較して動き領域を検出する。

【0053】このように、メインバス出力の階調の前フィールドからの変移に基づいて、疑似輪郭の発生しやすい変移で大きな重み量を発生させ、この重み量で動き量の重み付けを行うため、疑似輪郭が発生しやすい変移が発生すると、動き領域と検出されやすくなり、サブバスへの切り替えによって、この場合の疑似輪郭の発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理回路のブロック図である。

【図2】サブバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図3】メインバスにおける点灯サブフィールド期間の配置を示す図である。

【図4】RGBマトリクスの動作を説明するための図である。

【図5】色検出回路のブロック図である。

【図6】動き検出回路のブロック図である。

【図7】本発明の画像処理回路のブロック図である。

【図8】本発明の画像処理回路のブロック図である。

【図9】階調変移検出回路のブロック図である。

【図10】変換テーブルを説明するための図である。

【図11】本発明回路を適用したディスプレイ駆動装置のブロック図である。

【図12】面放電を行うPDPの階調駆動シーケンスの一例を説明するための図である。

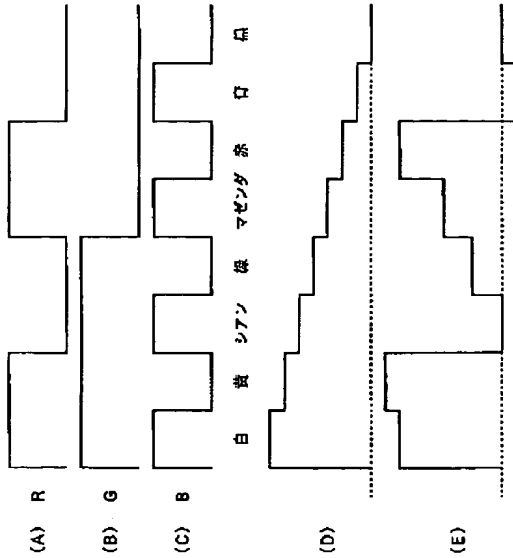
【図13】従来回路のブロック図である。

【符号の説明】

- 30 メインバス
- 30a ゲイン制御回路
- 30b, 32c 誤差拡散回路
- 32 サブバス
- 32a 歪み補正回路
- 32b ゲイン制御回路
- 32d データ整合回路
- 34, 42 スイッチ
- 35 バス切替制御部
- 36 RGBマトリクス回路
- 38 色検出回路
- 40 動き検出回路
- 44 ノイズ除去時空間フィルタ
- 46, 146 判定回路

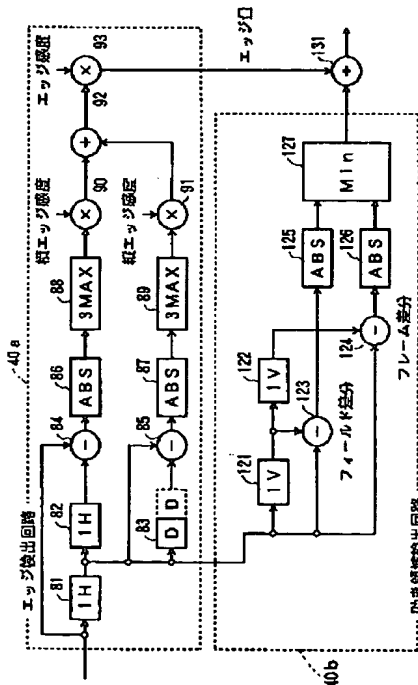
【図4】

RGBマトリクスの動作を説明するための図



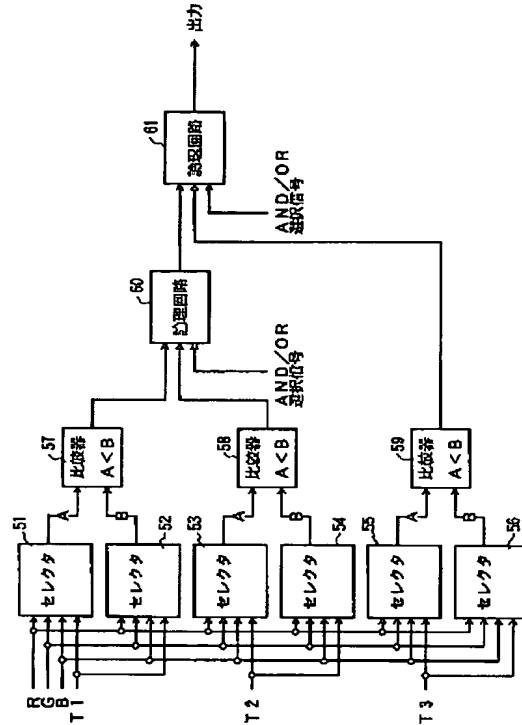
【図6】

動き検出回路のブロック図



【図5】

色検出回路のブロック図



【図10】

変換テーブルを説明するための図

変換テーブルを説明するための図

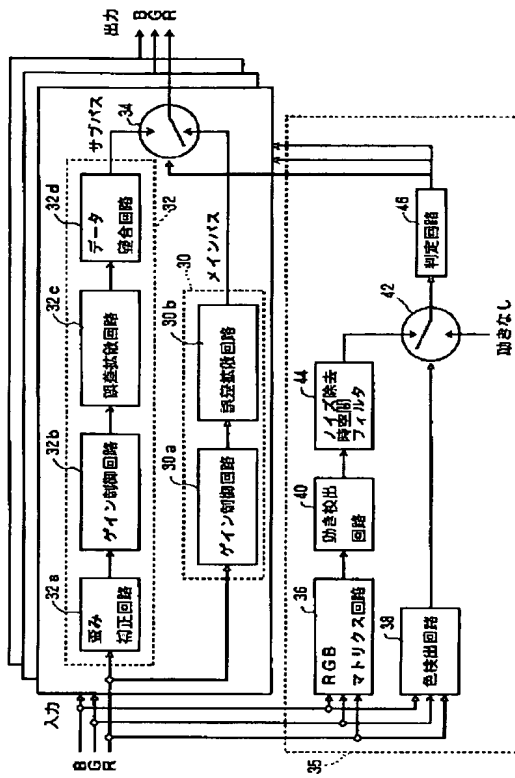
現フィールドの範囲		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
22	23	2	3	1	0	0	6	5	4	3	2
24	25	0	0	0	0	0	8	7	6	5	4
26	27	0	1	0	0	0	10	9	8	7	6
28	29	6	8	10	11	0	0	0	0	0	0
30	31	8	7	9	8	0	1	0	0	0	0
32	33	4	5	6	7	4	5	6	7	0	0

前フィールドの範囲

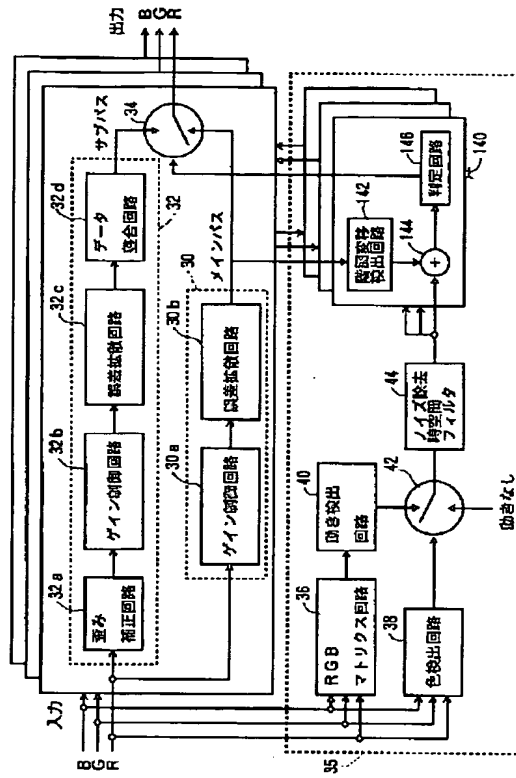
【図7】

【図8】

本発明の画像処理回路のブロック図

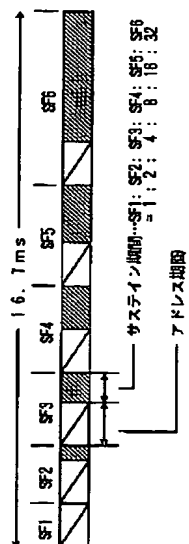


本発明の画像処理回路のブロック図



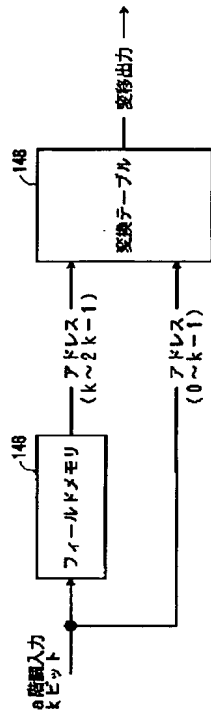
【图 1 2】

面放電を行うPDPの階調駆動シーケンスの一例を説明するための図



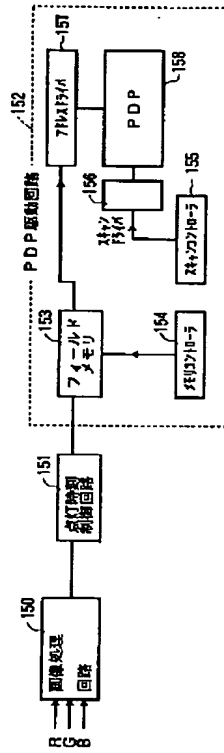
【図9】

階調変移検出回路のブロック図

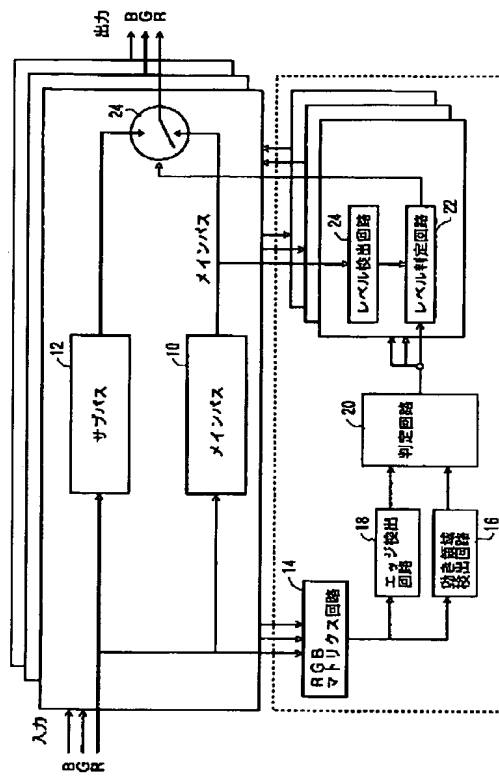


【図11】

本発明回路を適用したディスプレイ駆動装置のブロック図



従来回路のブロック図



[0017]

[EMBODIMENTS OF THE INVENTION] Figure 1 is a block diagram showing a first embodiment of the image processing circuit of the present invention. In the figure, input image signals of RGB colors are each supplied to a main path 30 and a sub path 32, and also supplied to an RGB matrix circuit 36 and a color detection circuit 38 in a path switching control section 35.

[0018] The main path 30 comprises a gain control circuit 30a and an error diffusion circuit 30b connected as shown in Figure 1. On the other hand, the sub path 32 comprises a distortion correction circuit 32a, a gain control circuit 32b, an error diffusion circuit 32c, and a data matching circuit 32d. In this embodiment, it is assumed that the main path 30 represents 52 real gray scale levels with a 6-bit output. In this case, the arrangement of the light emission subfield periods for each luminance level of the RGB signals is assumed to be the same as that shown in Figure 2.

Accordingly, the number of reproducible gray scale levels for each color is 52 from level 0 to level 51.

[0019] The highest luminance level that can be displayed on the PDP via the main path 30 is 51 with a 6-bit output. On the other hand, the highest luminance level of the input image signal is 255 with an 8-bit input. Accordingly, the gain control circuit 30a multiplies the input image signal with a gain coefficient $51 \times 2^{8-6} / 255 = 204 / 255$. As a result of the multiplication with this gain coefficient, the error diffusion circuit 30b at the next stage can apply error diffusion over the entire range of the input image signal.

The gain control circuit 32b can be constructed from a conventional multiplier or from a RAM, a ROM, or the like.

[0020] By applying error diffusion to the image signal obtained via the gain control circuit 30a, the error diffusion circuit 30b simulates intermediate gray levels, thus creating an illusion as if the number of gray scale

levels had been increased. In this embodiment, since the number of reproducible gray scale levels in the main path 30 is 52, the output bit count of the error diffusion circuit 30b is 6. In this embodiment, it is assumed that the sub path 32 represents 9 real gray scale levels with a 4-bit output. In this case, the arrangement of the light emission subfield periods for each luminance level of the RGB signals is assumed to be the same as that shown in Figure 3. Accordingly, the number of reproducible gray scale levels for each color is 9 from level 0 to level 8.

[0021] The sub path 32 can represent gray scale in 9 steps from 0 to 8, but the amount of luminance does not increase equally, but increases unequally such as 0, 1, 3, 7, 11, and so on. As a result, a correction that is an inverse function of the display characteristic after the error diffusion must be applied to obtain a linear display characteristic as a whole. In the distortion correction circuit 32a, such an inverse function characteristic is stored in a ROM or RAM table.

[0022] The highest luminance level that can be displayed on the PDP via the sub path 32 is 8 with a 4-bit output. On the other hand, the highest luminance level of the input image signal is 255 with an 8-bit input. Accordingly, the gain control circuit 32b multiplies the input image signal with a gain coefficient $8 \times 2^{8-4} / 255 = 128 / 255$. As a result of the multiplication with this gain coefficient, the error diffusion circuit 623 at the next stage can apply error diffusion over the entire range of the input image signal. The gain control circuit 32b can be constructed from a conventional multiplier or from a RAM, a ROM, or the like.

[0023] By applying error diffusion to the image signal obtained via the gain control circuit 32b, the error diffusion circuit 32c simulates intermediate gray levels, thus creating an illusion as if the number of gray scale levels had been increased. In this embodiment, since the number of reproducible gray scale levels in the sub path 32 is 9, the output bit count of the error diffusion circuit 32c

is 4. The data matching circuit 32d is provided to match the luminance level in the sub path 32 to the luminance level in the main path 30. In the data matching circuit 32d, a table such as Table 1 shown below is constructed from a ROM or RAM table.

[0024]

[Table 1]

Luminance level in sub path	Luminance level in main path
0	0
1	1
2	3
3	7
4	11
5	19
6	27
7	39
8	51

[0025] Based on the path select/switch signal supplied from a judging circuit 46 in the path switching control section 35, a switch circuit 34 switches the path to be used in accordance with the input image signal. Accordingly, for the RGB signals constituting the input image signals, the path switching is performed for each of the R, G, and B colors independently of each other. Therefore, even in the case of the RGB signals for the same pixel, there can occur cases where, for example, the R signal is processed through the main path 30 while the G and B signals are processed through the sub path 32.

[0026] Since motion detection requires the use of a field-by-field memory, if the detection is to be performed for each of the RGB signals independently of each other, the amount of circuitry will increase; in this embodiment, therefore, the RGB signals are converted into a Y+I signal by the RGB matrix circuit (RGB computing means) 36. The generation equation of the luminance signal Y is $Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$. When the RGB signals for color bar display shown in Figures 4(A), (B), and (C) are input, the luminance signal Y is as shown in Figure 4(D).

[0027] When an image is actually displayed on a PDP, a

moving image false contour tends to become noticeable in flesh-tone color areas. This is because the human eye is particularly sensitive to colors. In the NTSC specification defining a color composite signal, between the I and Q axes expressing color differences the I axis in the direction of flesh-tone color is assigned a bandwidth three times that of the Q axis. The color difference signal I is defined as $I = 0.60R - 0.28G - 0.32B$.

[0028] In this embodiment, motion detection is performed by converting the three RGB signals to the Y+I axis combining the luminance Y and the color difference I. The generation equation of the luminance Y and the color difference I can be considered as a vector conversion from the RGB space into the YIQ space, and hence $Y+I = 0.90R + 0.31G - 0.2B$. The waveform of the Y+I signal thus computed is shown in Figure 4(E). Here, yellow and red levels close to the flesh-tone colors to which the human eye is sensitive are increased, while the blue level to which the human eye is less sensitive is reduced.

[0029] The color detection circuit (color detecting means) 38 detects a pixel from the input RGB signals if the pixel is in a color region where a false contour is likely to occur. Figure 5 shows a block diagram of one embodiment of the color detection circuit 38. In the figure, selectors 51 and 52 are preset so as to select each individual RGB signal and a threshold level T1 independently of each other, and the signals selected here are supplied to a comparator 57. For example, if the selector 51 selects the R signal, and the selector 52 selects the threshold level T1, the comparator 57 outputs a high level signal as the result of the comparison when $R < T1$, and a low level signal when $R \geq T1$, and the output signal is supplied to a logic circuit 60. Likewise, selectors 53 and 54 are preset so as to select each individual RGB signal and a threshold level T2 independently of each other, and the signals selected here are compared with each other in a comparator 58 which supplies the result of the comparison to the logic circuit 60. Further,

selectors 55 and 56 are preset so as to select each individual RGB signal and a threshold level T3 independently of each other, and the signals selected here are compared with each other in a comparator 59 which supplies the result of the comparison to a logic circuit 61. The output of the logic circuit 60 is also supplied to the logic circuit 61.

[0030] Each of the logic circuits 60 and 61 ANDs and ORs the two inputs supplied from the comparators or the preceding logic circuit, selects either the result of the ANDing or the result of the ORing, and outputs the selected result. Which result is to be selected is predetermined by a select signal. In this configuration, when it is detected from the RGB signals that the pixel is in the color space region near the flesh-tone color where a false contour is likely to occur, a detection signal of value 1 is output.

[0031] Alternatively, the color detection circuit 28 may be constructed from a ROM or the like in which value 1 is prewritten for each of the addresses in the color space region near the flesh-tone color, the addresses being designated by high-order several bits of each of the RGB signals. In this case also, when it is detected from the RGB signals that the pixel is in the color space region near the flesh-tone color where a false contour is likely to occur, a detection signal of value 1 is output. When the detection signal of value 1 output from the color detection circuit 28a is supplied to the control terminal of a switch 42, the switch 42 selects the amount of motion that a motion detection circuit 40 outputs; otherwise, that is, in the case of a color region such as blue where a false contour is not likely to occur, the switch 42 selects no motion amount (fixed value, for example, 0), and supplies the selected one to a noise elimination spatiotemporal filter 44.

[0032] Figure 6 is a block diagram showing one example of the motion detection circuit 40 shown in Figure 1. In Figure 6, an edge detection circuit 40a includes 1H delay circuits 81 and 82, a delay circuit 83, subtraction circuits 84 and 85, absolute value circuits 86 and 87, maximum value

detection circuits 88 and 89, multiplication circuits 90, 92, and 93, and an addition circuit 92, which are respectively connected as shown in the figure. A motion region detection circuit 643 comprises 1V delay circuits 121 and 122, subtraction circuits 123 and 124, absolute value circuits 125 and 126, and a minimum value detection circuit 127, which are respectively connected as shown in the figure. Here, 1H indicates one horizontal scan period of the input image signal, and 1V indicates one vertical scan period of the input image signal.

[0033] In the edge detection circuit 40a, the subtraction circuit 84 obtains the difference between the current input luminance signal Y and the input luminance signal Y two H's back, and the absolute value circuit 86 obtains the absolute value of the difference fed from the subtraction circuit 84. Of the absolute values obtained by the absolute value circuit 86, the maximum value detection circuit 88 detects, for example, the three largest absolute values and outputs them to the multiplication circuit 90. The multiplication circuit 90 is supplied with a coefficient that determines the sensitivity with which to detect a horizontal edge extending in a horizontal direction, and the output of the multiplication circuit 90 is supplied to the addition circuit 92. On the other hand, the delay circuit 83 delays the input luminance signal Y on a pixel-by-pixel basis (D), and the subtraction circuit 85 therefore obtains the difference between pixels of the input image signal. The absolute value circuit 87 obtains the absolute value of the difference fed from the subtraction circuit 85. Of the absolute values obtained by the absolute value circuit 87, the maximum value detection circuit 89 detects, for example, the three largest absolute values and outputs them to the multiplication circuit 91. The multiplication circuit 91 is supplied with a coefficient that determines the sensitivity with which to detect a vertical edge extending in a vertical direction, and the output of the multiplication circuit 91 is supplied to the addition circuit 92. The output of the addition circuit

92 is supplied to the multiplication circuit 93 where it is multiplied with a coefficient that determines the edge sensitivity as a whole. The multiplication circuit 93 thus outputs a signal indicating the amount of edge, which is supplied to a division circuit 131 to be described later.

[0034] In the motion region detection circuit 40b, the subtraction circuit 123 obtains the difference of the input luminance signal Y between two adjacent field periods and supplies it to the absolute value circuit 125. The subtraction circuit 124 obtains the difference of the input luminance signal Y between two adjacent frame periods and supplies it to the absolute value circuit 126. Therefore, the absolute value circuit 125 obtains the absolute value of the difference between the input luminance signal Y in the current field period and the input luminance signal Y one field period back, and supplies it to the minimum value detection circuit 127. On the other hand, the absolute value circuit 126 obtains the absolute value of the difference between the input luminance signal Y in the current field period and the input luminance signal Y two field periods back, and supplies it to the minimum value detection circuit 127. Of the absolute values supplied from the absolute value circuits 125 and 126, the minimum value detection circuit 127 supplies the smallest value as a signal indicating the amount of motion to the division circuit 131 described later. When non-interlaced scanning is employed, a difference may be detected between an odd-numbered field period and the even-numbered field period that follows, even when actually there is no motion in the image. Therefore, the difference is obtained between the input luminance signal Y in the current field period and the input luminance signal Y two field periods back as well as the difference between the input luminance signal Y in the current field period and the input luminance signal Y one field period back, and the amount of motion is obtained from the smallest value of their absolute values.

[0035] The absolute value of the difference obtained from

each of the absolute value circuits 125 and 126 is, for example, in units of levels/field, and the amount of motion obtained from the minimum value circuit 127 is, for example, in units of dots/field. Here, the amount of motion is expressed as $\text{Amount of Motion (dots/field)} = \{(|\text{difference (minimum value) (levels/field)}|)\} \div \{|\text{slope (levels/dot)}|\}$.

[0036] The division circuit 131 normalizes the degree of motion in the image, i.e., the amount of motion, by dividing the amount of motion obtained from the minimum value detection circuit 127 by the amount of edge obtained from the multiplication circuit 93. The amount of motion normalized by the division circuit 131 is supplied to the switch 44. The amount of motion selected by the switch 44 is supplied to the noise elimination spatiotemporal filter 44 which comprises an isolated point eliminating circuit, a temporal filter, and a two-dimensional LPF (low-pass filter). The isolated point eliminating circuit is provided to eliminate isolated image data such as noise. For example, if, in a given region within the image, only one pixel is in motion while its surrounding pixels do not exhibit any motion, that one pixel can be regarded as noise, and in such cases, the isolated point is eliminated by the isolated point eliminating circuit 132. More specifically, the amount of motion of each pixel in each line is compared with a threshold value, and any pixel whose amount of motion is smaller than the threshold value can be eliminated as an isolated point by regarding it as a non-moving pixel.

[0037] The temporal filter is provided to correct the falling of the level of motion-exhibiting pixel data so that the level falls mildly along the time axis. For example, when a particular pixel within the image, which is in motion, stops abruptly, its motion does not appear stopping immediately to the human eye because of the persistence of human vision, etc. even though that particular pixel has stopped when seen in terms of the image data. Therefore, the temporal filter corrects the falling of the level of the motion-exhibiting pixel data so that the level falls mildly

along the time axis, thereby making the image displayed on the PDP match the characteristics of human vision, thus reducing the unnaturalness of the image. In a specific method, the temporal filter obtains the maximum value from the amount of motion obtained from the isolated point eliminating circuit 132 and the value read out of the memory described later, multiplies the maximum value with a coefficient smaller than 1, and stores the result in the memory. The obtained maximum value is output from the temporal filter 133 and fed to the two-dimensional LPF. That is, since the amount of motion stored in the memory decreases little by little, the amount of motion being output from the temporal filter 133 decreases mildly even when the actual amount of motion has dropped to zero.

[0038] The two-dimensional LPF corrects data of one pixel based on the data of its surrounding pixels, and thereby averages the pixel data within a certain range to prevent only one pixel from showing a level extremely different from the levels of its surrounding pixels. That is, the two-dimensional LPF 134 corrects the amount of motion in two-dimensional space. The judging circuit 46 controls the operation of the switch 34 by supplying the switch 34 with a switching signal that causes the switch 34 to select the main path 30 when the amount of motion supplied from the noise elimination spatiotemporal filter 44 is not larger than a predetermined threshold, but that causes the switch 34 to select the sub path 32 when the amount of motion exceeds the threshold.

[0039] Here, colors where false contours become noticeable are flesh-tone colors for which the human visual sensitivity is high; on the other hand, colors for which the human visual sensitivity is low are blue colors. If the image signal of the original image itself contains noise, the problem can be solved by increasing the sensitivity of the noise elimination filter, but this in turn reduces the motion region, resulting in an inability to cover the target region where the false contour is occurring. To give a specific example, in a scene

where a person is moving against the background of a blue sky, if the sensitivity is set so as to eliminate noise in the background, the motion region of the moving person will be reduced.

[0040] If an RGB computing circuit is used such that the signal used for detection becomes maximum for flesh-tone colors and minimum for blue colors, the region where the false contour is occurring can be identified without much increasing the sensitivity of the noise elimination filter. For the phenomenon in which, when there are a flesh-tone color portion and a blue color portion that are moving in like manner, a false contour is noticeable in the former but is not noticeable in the latter, the present invention detects the flesh-tone color region and performs motion detection only in that region, while outputting a value indicating no motion in the blue color region, so that, for the blue color region, the path is prevented from being switched to the sub path, thus preventing the occurrence of noise due to error diffusion.

[0041] Figure 7 is a block diagram showing a second embodiment of the image processing circuit of the present invention. In the figure, the same constituent elements as those in Figure 1 are designated by the same reference numerals, and the description thereof will not be repeated here. In Figure 7, the motion amount output from the motion detection circuit 40 is directly supplied to the noise elimination spatiotemporal filter 44, and the motion amount output from the noise elimination spatiotemporal filter 44 is supplied to the switch 42. The switch 42 switches between the above motion amount and the no motion amount in accordance with the detection signal output from the color detection circuit 38, and the motion amount output from the switch 42 is supplied to the judging circuit 46.

[0042] In the first embodiment of Figure 1, since the motion amount is passed through the noise elimination spatiotemporal filter 44 after being switched by the switch 42, the motion amount changes smoothly, and as a result, the pixel regions

processed in the sub path 32 are grouped in the form of a block; on the other hand, in the second embodiment, since the motion amount passed through the noise elimination spatiotemporal filter 44 is switched by the switch 42 and supplied to the judging circuit 46, the pixels processed in the sub path 32 are less likely to be grouped into a block, and the switching is strictly performed on a pixel-by-pixel basis.

[0043] Figure 8 is a block diagram showing a third embodiment of the image processing circuit of the present invention. In the figure, the same constituent elements as those in Figure 1 are designated by the same reference numerals, and the description thereof will not be repeated here. In Figure 8, the motion amount output from the noise elimination spatiotemporal filter 44 is supplied to judging sections 140 provided one for each of the RGB colors. Each judging section 140 comprises a gray scale change detection circuit 142, an adder 144, and a judging circuit 146.

[0044] As shown in Figure 9, the gray scale change detection circuit (weight computing means) 142 comprises a conversion table 148 which is accessed by using as addresses the output gray scale data from the main path 30 and the gray scale data of the immediately preceding field stored in a field memory 146. In the conversion table 148, weights are prewritten as shown in Figure 10 in such a manner that, when the gray scale data changes over one field period, the weight value becomes large if the change is such a change that tends to cause a false contour, but the weight value becomes small if the change is such a change that does not tend to cause a false contour.

[0045] The weight value output from the gray scale change detection circuit 142 is added to the motion amount in the adder 14, and the result is supplied to the judging circuit 146. The judging circuit 146 compares the weighted motion amount with a predetermined threshold value and, if it exceeds the threshold value, generates a switching signal for selecting the sub path 34 and supplies this signal to the

switch 34 for switching. Since a false contour tends to occur in pixels where the gray scale changes slightly, weight values are set by detecting such gray scale changes that tend to cause a false contour; accordingly, in the third embodiment, the occurrence of a false contour can be prevented with higher accuracy.

[0046] Figure 11 is a block diagram showing one embodiment of a display driving apparatus to which the image processing circuit of the present invention is applied. The display driving apparatus roughly comprises, in addition to the image processing circuit 150, a light emission time control circuit 151 and a PDP driving circuit 152. The PDP driving circuit 152 roughly comprises a field memory 153, a memory controller 154, a scan controller 155, a scan driver 156, and an address driver 157. For convenience of illustration, in Figure 10 the PDP 158 is shown inside the PDP driving circuit 152.

[0047] The light emission time control circuit 151 is supplied with the RGB signals from the image processing circuit 150, converts them into data indicating the times and the subfields for light emission to achieve desired gray scale levels, and supplies the converted data to the PDP driving circuit 152. The converted data is written to and read from the field memory 153 under the control of the memory controller 154. The address driver 157 drives the PDP 158 based on the data read from the field memory 153. The scan controller 155 controls the driving of the PDP 158 by controlling the scan driver 156. When the PDP 158 is driven by the scan driver 156 and the address driver 157, a wall charge is formed on each pixel to be activated for light emission in each subfield, and sustain (light emission) pulses are generated.

[0048]

[Effect of the Invention] As described above, according to the invention described in claim 1, there is provided an image processing circuit for use in a display driving apparatus that expresses luminance by varying light emission time length, comprising: a main path which generates, from an

input RGB signal with a prescribed number of gray scale levels, an RGB signal with a reduced number of gray scale levels; a sub path which generates an RGB signal with a smaller number of gray scale levels than the main path; a switch which outputs the signal generated by the main path or the signal generated by the sub path by switching therebetween; and a path switching control section which detects a motion region whose amount of motion obtained from the input RGB signal exceeds a predetermined value, and which, in the detected motion region, switches the switch from the output of the main path to the output of the sub path, and wherein: the path switching control section includes a color detecting means for detecting from the input RGB signal a color space region where a false contour is noticeable because of human visual characteristics, and the switching from the output of the main path to the output of the sub path is effected when the motion region is detected when the color detecting means has detected the color space region where the false contour is noticeable.

[0049] In this way, since the path is switched to the sub path only when the motion region is detected in the color space region where the false contour is noticeable because of the human visual characteristics, switching to the sub path does not occur when a motion is detected in a color space region where the false contour is not noticeable; this serves to prevent noise due to the error diffusion resulting from the switching. In the invention described in claim 2, the path switching control section of the image processing apparatus in the display driving apparatus described in claim 1 includes an RGB computing means for generating a single signal having a high sensitivity to a color where the false contour is noticeable because of the human visual characteristics, and the motion region is detected by using the single signal.

[0050] In this way, since the motion region is detected by generating a single signal having a high sensitivity to a color where the false contour is noticeable, the region where

the false contour is noticeable can be identified without increasing the sensitivity of the noise elimination filter, while on the other hand, a region where the false contour is not noticeable is not detected; this serves to prevent erroneous switching to the sub path due to noise. In the invention described in claim 3, the path switching control section of the image processing circuit in the display driving apparatus described in claim 1 or 2 determines that the amount of motion obtained from the input RGB signal is valid only when the color detecting means has detected the color space region where the false contour is noticeable and, after applying noise elimination filtering to the amount of motion thus determined as valid, the amount of motion is compared with the predetermined value to detect the motion region.

[0051] As a result, the amount of motion changes smoothly, the motion regions being grouped in the form of a block, and the frequency of switching from the main path to the sub path can thus be reduced. In the invention described in claim 4, the path switching control section of the image processing circuit in the display driving apparatus described in claim 1 or 2 applies noise elimination filtering to the amount of motion obtained from the input RGB signal, determines that the amount of motion thus filtered is valid only when the color detecting means has detected the color space region where the false contour is noticeable, and compares the amount of motion thus determined as valid with the predetermined value to detect the motion region.

[0052] As a result, while the amount of motion changes smoothly, the switching from the main path to the sub path is strictly performed on a pixel-by-pixel basis according to whether or not the detected region is the color space region where the false contour is noticeable. In the invention described in claim 5, the image processing circuit in the display driving apparatus described in any one of claims 2 to 4 includes a weight computing means for obtaining a weight value based on a gray scale change from the previous field

detected in the output RGB signal of the main path, and the path switching control section weights the amount of motion with the weight amount, and compares the weighted amount of motion with the predetermined value to detect the motion region.

[0053] In this way, based on the gray scale change from the previous field detected in the output RGB signal of the main path, a large weight value is generated in the case of a change that tends to cause a false contour, and the amount of motion is weighted with the thus generated weight value; as a result, when a change occurs that tends to cause a false contour, the change can be easily detected as representing a motion region, and the switching to the sub path is effected to prevent the occurrence of a false contour in the motion region.